



JP9209786 Biblio Page 1

**VARIABLE VALVE TIMING CONTROL METHOD FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

Ab

POINM-113US

Patent Number: JP9209786

Publication date: 1997-08-12

Inventor(s): UMASAKI MASATOSHI; KOHAMA TOKIO; MURATE NOBUYUKI; IMATAKE NOBUO; WATANABE MASAHIKO

Applicant(s): NIPPON SOKEN INC

Requested Patent: JP9209786

Application Number: JP19960017382 19960202

Priority Number (s):

IPC Classification: F02D13/02; F01L1/34; F02B29/08; F02D45/00

EC Classification:

Equivalents:

**Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the spitting from an exhaust system to an intake system by setting the whole valve overlap period when the opened/closed periods of the intake/exhaust valves of the same cylinder are partially overlapped to the spark delay side from the top dead center starting the intake stroke of the cylinder at the operation state in the partial load area.

**SOLUTION:** The normal operation state is judged by a computer 10 based on the engine speed signal and intake air quantity signal detected by an engine speed sensor 9 and an air flow sensor 8. When the operation state of an engine is judged to be in the partial load area, the opening timing and closing timing of an exhaust valve 6 and the opening timing and closing timing of an intake valve 5 in the high-engine speed, high-load area are concurrently changed to the spark delay side. The length of the overlap period from the opening timing of the intake valve 5 to the closing timing of the exhaust valve 6 in the valve timing adjusted to the spark delay side in the partial load area is almost the same as the basic valve overlap quantity, this period is set behind the top dead center, and the spitting from an exhaust passage 4 to an intake passage 3 can be suppressed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-209786

(43) 公開日 平成9年(1997)8月12日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 13/02			F 0 2 D 13/02	J
F 0 1 L 1/34			F 0 1 L 1/34	Z
F 0 2 B 29/08			F 0 2 B 29/08	C
F 0 2 D 45/00	3 1 2		F 0 2 D 45/00	3 1 2 H

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-17382

(22) 出願日 平成8年(1996)2月2日

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(72) 発明者 馬▲崎▼ 政俊

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(72) 発明者 小浜 時男

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(72) 発明者 村手 伸行

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

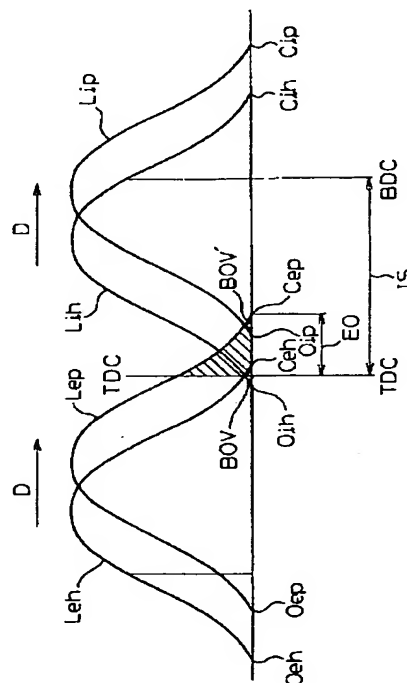
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関における可変バルブタイミング制御方法

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関の吸気系への吹き返しを無くすと共に、内部EGRによってエミッションの低減と、燃費の向上及び機関出力の上昇を図る。

【解決手段】 少なくとも部分負荷域の運転状態において、排気弁と吸気弁のバルブオーバーラップ期間BOV'を上死点(TDC)よりも後に設定することによって、ピストンが上昇する排気行程におけるバルブオーバーラップ期間を皆無とする可変バルブタイミング制御方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 吸気弁及び排気弁の開閉のタイミングを変更することができる機構を備えた内燃機関において、同一の気筒の前記吸気弁の開弁期間の一部と前記排気弁の開弁期間の一部が重なるバルブオーバーラップ期間の全域が、少なくとも部分負荷域の運転状態において前記気筒の吸気行程が始まる上死点よりも遅角側となるように制御することを特徴とする内燃機関における可変バルブタイミング制御方法。

【請求項 2】 少なくとも部分負荷域の運転状態において、排気弁の開弁時期と吸気弁の開弁時期が実質的に同時であって、実質的に長さが零であるバルブオーバーラップの期間を、同一の気筒の吸気行程が始まる上死点よりも遅角側となるように制御することを特徴とする内燃機関における可変バルブタイミング制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関に用いられる可変バルブタイミング機構におけるバルブタイミング制御方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、従来の内燃機関に用いられている可変バルブタイミング機構におけるタイミング制御では、図 3 のバルブリフト線図（横軸はクランクアングル）に示すように、吸気弁の開弁時期及び閉弁時期の双方を同時に同量だけ変化させるような制御を行っている。図 3 における曲線  $L_{ip}$  は部分負荷域の運転状態における吸気弁のリフト曲線を示すものであり、曲線  $L_{ih}$  は高回転高負荷域の運転状態における吸気弁のリフト曲線を示すものである。また曲線  $L_e$  は排気弁のリフト曲線を示すものである。

【0003】 この従来例の部分負荷域では、排気弁の開弁期間と吸気弁の開弁期間との間のバルブオーバーラップの期間が増大するように、吸気弁のバルブタイミングを進角方向（矢印 A の方向）に変更することによって、拡大されたバルブオーバーラップの期間  $OV$  において比較的多量の内部  $EGR$  を行わせて、燃焼温度を低下させることにより  $NO_x$  の排出を抑える（エミッションの低減を図る）と共に、ポンピングロス低減させて燃費の向上を図っている。これに対して高回転高負荷域においては、吸気弁の開弁時期  $C_{ih}$  が最適の値となるようなタイミング制御をすることにより充填効率の向上と出力の上昇を図っている。

【0004】 他の従来例としては、図 4 のバルブリフト線図（横軸はクランクアングル）に示すように、吸気弁の最大リフト量を可変にすることによって開弁時期及び閉弁時期のタイミング制御を行っているものがある。例えば、特公平 5-85724 号公報に記載された吸排気弁のリフト制御装置では、基本的には部分負荷域における吸気弁の最大リフト量  $L_{ip-x}$  よりも高回転高負荷域に

における吸気弁の最大リフト量  $L_{ih-x}$  の方が大きくなるように制御している。つまり、高回転高負荷域になるほど吸気弁の最大リフト量を増大させて、吸気抵抗の低減と吸気弁の開弁時期  $C_{ih}$  を遅くすることによって充填効率を向上させて出力上昇を図っている。

【0005】 しかし、この従来技術の特徴は、通常の自動車用内燃機関の常用運転領域、即ち、頻繁に使用される特定の部分負荷域の運転状態における、吸気弁の最大リフト量を、それよりも高回転高負荷域の最大リフト量よりも更に大きくして、その特定の部分負荷域の内部  $EGR$  量を増大させている点にあり、それによって、その特定の運転状態におけるエミッションの低減を図るという特別の制御を行うものである。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来のバルブタイミング制御によれば、図 3 及び図 4 に示すバルブオーバーラップの期間が長くなる運転状態におけるオーバーラップの期間  $OV$  の中でも、上死点（ $TDC$ ）よりも前の期間  $OV'$  ではピストンが上昇しつつある状態であることと、吸気通路内の圧力が排気通路内の圧力よりも低くなっていることから、排気通路から吸気通路に向かって多量の排気ガスや未燃  $H_C$  等の逆流が生じる。図 5 はその状況を示したもので、内燃機関の気筒 1 の燃焼室 2 に開口する吸気通路 3 及び排気通路 4 は、それぞれ吸気弁 5 及び排気弁 6 によって開閉されるが、燃料噴射弁 7 が設けられた吸気通路 3 には、吸気弁 5 及び排気弁 6 が共に開弁しているバルブオーバーラップの期間に、矢印のように排気通路 4 から排気ガスや未燃の  $H_C$  等が燃焼室 2 を介して逆流する。

【0007】 通常、このような排気ガス等の逆流現象を「吹き返し」と呼んでいるが、燃料噴射弁 7 から噴射された燃料が吸気通路 3 へ多量に吹き返えされると、蒸発しない燃料が吸気通路 3 の壁面に付着して濡れたようになり、比較的厚い燃料の液膜を形成するので、過渡期の運転状態ではその液膜の生成によって空燃比が大きく変動して、実際の空燃比が制御目標値から外れるような状態が生じ、噴射量の制御が非常に困難になる。また、排気ガス成分が吸気系に堆積して所謂デポジットを形成し、何らかのトラブルの原因になるという懸念もある。

【0008】 本発明は、従来技術における前述のような問題に対処して、比較的簡単な手段によってそれらの問題を解消し、吸気系への吹き返しを無くすと共に、従来技術と同様に、部分負荷域では十分な量の内部  $EGR$  を行なってエミッションの低減を図り、且つポンピングロスの低減によって燃費も向上させる一方、高回転高負荷域の運転状態においては、充填効率を向上させて機関の出力を上昇させることができるバルブタイミング制御方法を提供することを目的としている。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は、前述の課題を

解決するための手段として請求項 1 に記載された内燃機関における可変バルブタイミング制御方法を提供する。この方法によれば、少なくとも部分負荷域の運転状態においては、ピストンが上昇する排気行程におけるバルブオーバーラップ期間を、可変バルブタイミング機構を備えていない機関と同程度、もしくは皆無とし、その状態における排気系から吸気系への吹き返しを防止する。それによって、吸気通路の壁面への燃料の付着を防止し、過渡期の運転状態における空燃比の変動を抑えたと共に、デポジットの生成をも抑制することができる。

【0010】その反面で、上死点よりも後の吸入行程において必要な長さの排気弁開閉期間をとるので、必要な量の内部 EGR が行われてエミッションの低減を図ることができ、ポンピングロスの低減による燃費の向上をも図ることができる。また、高回転高負荷域においては、吸気弁の開閉時期を任意の時期にとることによって、充填効率の向上を図り、機関の出力を上昇させることができる。

【0011】請求項 2 の制御方法においては、少なくとも部分負荷域の運転状態において、実質的に長さが零であるバルブオーバーラップの期間を、気筒の吸気行程が始まる上死点よりも遅角側となるように制御することによって、その運転状態におけるピストンが上昇する排気行程におけるバルブオーバーラップ期間を皆無とし、機関の排気通路から吸気通路への吹き返しをも皆無とすることができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態について図 2 に全体の概略構成を示すと共に、図 1 のバルブリフト線図にバルブタイミングの制御方法を示す。図 2 に示すように、内燃機関の本体に取り付けられたエアフローセンサ 8 から送られる吸入空気量信号と、回転数センサ 9 から送られる回転数信号が入力されて演算処理される制御用のコンピュータ 10 によって、運転状態の判定が常時行われる。そしてコンピュータ 10 はバルブタイミング可変機構 11 に対して、その時の運転状態に適したバルブタイミングを指令してバルブタイミングの変更を行わせる。

【0013】図 1 に例示しているバルブタイミング制御方法においては、回転数センサ 9 とエアフローセンサ 8 が検出する回転数信号と吸入空気量信号から、機関の運転状態が部分負荷域に入ったとコンピュータ 10 が判断したときに、高回転高負荷域における排気弁 6 の開閉時期  $O_{eh}$  及び同排気弁 6 の閉閉時期  $C_{eh}$  と、吸気弁 5 の開閉時期  $O_{ih}$  及び同吸気弁 5 の閉閉時期  $C_{ih}$  を、同時に遅角側（矢印 D 方向）へ変更することによって、排気弁 6 及び吸気弁 5 の開閉タイミングの特性がリフト曲線  $L_{ep}$  及びリフト曲線  $L_{ip}$  の形になるようにしている。

【0014】この制御例では、高回転高負荷域のタイミングにおける基本的なバルブオーバーラップ量  $BOV$ （吸

気弁 5 の開閉時期  $O_{ih}$  から排気弁 6 の閉閉時期  $C_{eh}$  までのバルブオーバーラップ期間の長さ）は、可変バルブタイミング機構を備えていない通常の内燃機関と同程度の大きさに設定している。そして、部分負荷域において遅角調整されたバルブタイミングのバルブオーバーラップ量  $BOV'$ （吸気弁 5 の開閉時期  $O_{ip}$  から排気弁 6 の閉閉時期  $C_{ep}$  までのバルブオーバーラップ期間の長さ）も、基本的なバルブオーバーラップ量  $BOV$  と同程度の長さとしており、特に、この期間が上死点（TDC）よりも後になるようにしているため、排気通路 4 から吸気通路 3 への吹き返しを抑えることが可能になる。

【0015】このように、吸気弁 5 及び排気弁 6 のバルブタイミングを共に遅角させて、吸気行程（IS）において排気弁 6 を開閉し続ける期間 EO を設けることにより、燃焼室 2 内へ排気ガスや未燃焼 HC の一部吸い戻しを行う。部分負荷域の運転状態においては、吸気行程において排気弁 6 を開く期間 EO の長さを重視した最適なバルブタイミングに合わせることによって、エミッションの低減を図ることができると共に、吸気弁 5 の閉閉時期  $C_{ih}$  を  $C_{ip}$  まで遅角させるので、ポンピングロスの低減による燃費向上の効果もある。

【0016】高回転高負荷域においては、充填効率を向上させるために、吸気弁 5 の閉閉時期  $C_{ip}$  の位置を重視したバルブタイミング判断による出力向上を図る。このような制御により、吹き返しを確実に抑えながらも、従来技術による場合と同等の機関性能を確保することが可能となる。

【0017】図 6 のバルブリフト線図は、前述の実施形態とは異なる別の制御例を示すものである。この例では、高回転高負荷域のバルブタイミングにおける同排気弁 6 の閉閉時期  $C_{eh}$  と吸気弁 5 の開閉時期  $O_{ih}$  は実質的に同時であって、その時期を上死点（TDC）と一致させている。部分負荷域において遅角調整された後のバルブタイミングにおける排気弁 6 の閉閉時期  $C_{ep}$  と、吸気弁 5 の開閉時期  $O_{ip}$  は実質的に同時であって、その時期が上死点（TDC）よりも十分後になるようにしている。

【0018】このようにして、この制御例によれば、部分負荷域において遅角調整されたバルブオーバーラップの時期だけではなく、高回転高負荷域におけるバルブオーバーラップの時期についても、上死点（TDC）よりも先ではなく、しかも、バルブオーバーラップがあると言ってもその長さが実質的に零に近い値であるから、吹き返しが全くなると共に、従来の内燃機関と同等の機関性能を確保することが可能になる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態としての制御例を示すバルブリフト線図である。

【図 2】本発明方法を実施する内燃機関の全体の概略構成を示す全体構成図である。

【図 3】従来の制御例を示すバルブリフト線図である。

【図 4】従来の他の制御例を示すバルブリフト線図である。

【図 5】従来技術の問題点を説明するための機関の縦断正面図である。

【図 6】本発明の他の実施形態を示すバルブリフト線図である。

【符号の説明】

- 1 … 内燃機関の気筒
- 2 … 燃焼室
- 3 … 吸気通路
- 4 … 排気通路
- 5 … 吸気弁
- 6 … 排気弁
- 7 … 燃料噴射弁
- 8 … エアフローセンサ

9 … 回転数センサ

10 … コンピュータ

11 … バルブタイミング可変機構

Leh … 高回転高負荷域における排気弁のリフト曲線

Lep … 部分負荷域における排気弁のリフト曲線

Lih … 高回転高負荷域における吸気弁のリフト曲線

Lip … 部分負荷域における吸気弁のリフト曲線

TDC … 上死点

O … 開弁時期

10 C … 閉弁時期

OV … バルブオーバーラップ期間 (量)

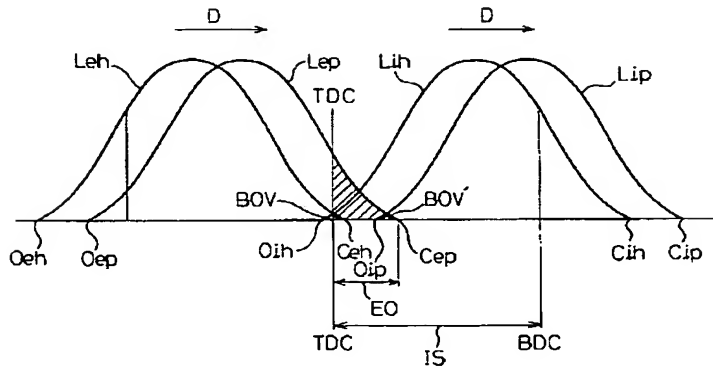
OV' … 上死点よりも前のバルブオーバーラップ期間 (量)

(量)

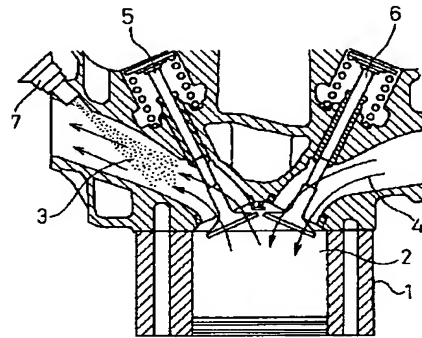
BOV … 基本的なバルブオーバーラップ量

BOV' … 上死点よりも後へ遅角調整されたバルブオーバーラップ期間 (量)

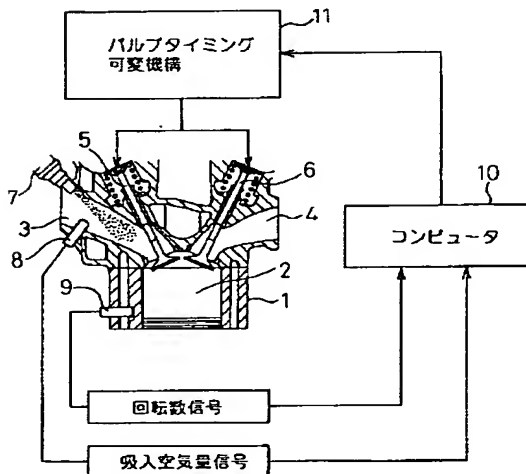
【図 1】



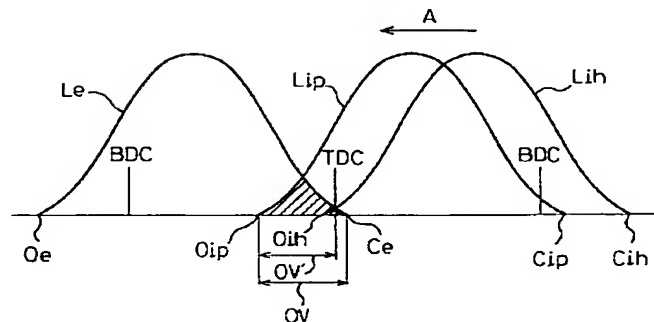
【図 5】



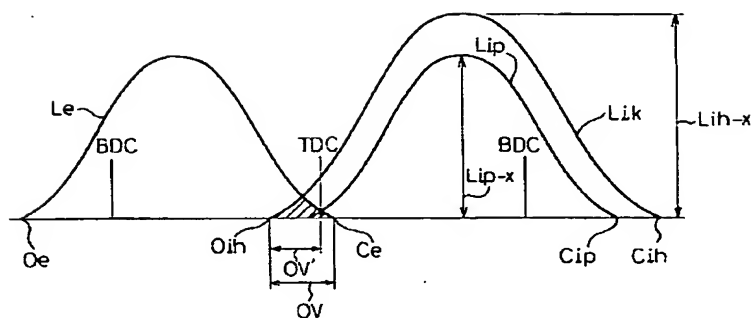
【図 2】



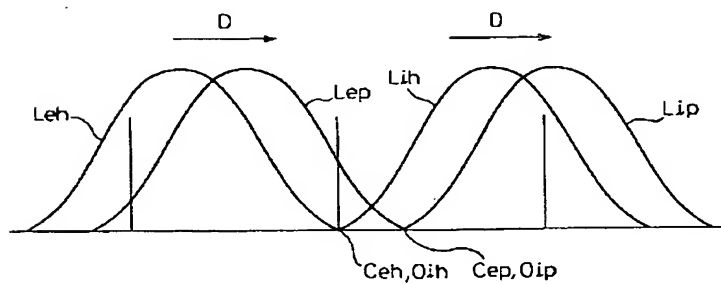
【図 3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 今竹 信夫  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 渡辺 聖彦  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内